



⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 29 261 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**F 16 D 3/10**  
F 01 L 1/344

②① Aktenzeichen: 100 29 261.5  
②② Anmeldetag: 14. 6. 2000  
④③ Offenlegungstag: 20. 12. 2001

DE 100 29 261 A 1

⑦① Anmelder:  
DEUTZ AG, 51063 Köln, DE

⑦② Erfinder:  
Preuss, Rolf, 50259 Pulheim, DE

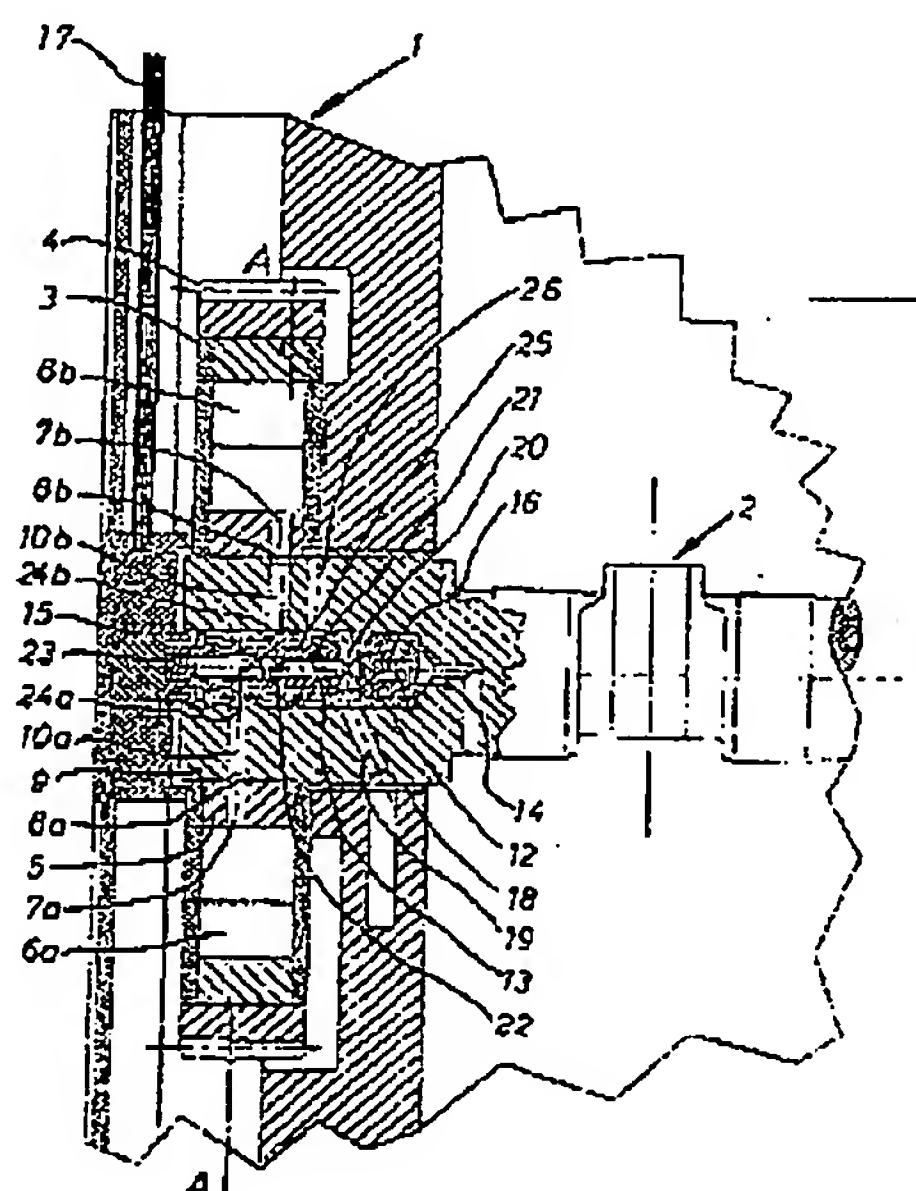
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 197 56 017 A1  
DE 42 37 193 A1  
DE 39 37 644 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Nockenwellenverschwenkeinrichtung

⑤① Die Erfindung betrifft eine Verstellvorrichtung für die Verschwenkung von einer Nockenwelle gegenüber einer Antriebsvorrichtung, wobei die Verstellvorrichtung ein zylinderförmiges Gehäuse aufweist, in das ein Schwenkteil eingesetzt ist, das gegenüber dem Gehäuse ringförmig angeordnete erste und zweite Arbeitsräume aufweist, denen von einer Steuervorrichtung gesteuert wechselweise Hydraulikfluid zuführbar ist, wobei bei Befüllung der ersten Arbeitsräume eine erste Verschwenkstellung und bei Befüllung der zweiten Arbeitsräume eine zweite Verschwenkstellung eingestellt ist. Erfindungsgemäß ist die Steuereinrichtung ein elektrisch betätigtes Steuerventil für das Hydraulikfluid, das in die Verstellvorrichtung integriert ist.



DE 100 29 261 A 1

## DE 100 29 261 A 1

1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verstellvorrichtung für die Verschwenkung einer Welle gegenüber einer Antriebsvorrichtung, wobei die Verstellvorrichtung ein zylinderförmiges Gehäuse aufweist, in das ein Schwenkteil eingesetzt ist, das gegenüber dem Gehäuse ringförmig angeordnete erste und zweite Arbeitsräume aufweist, denen von einer Steuervorrichtung gesteuert, wechselweise Hydraulikfluid zuführbar ist, wobei bei Befüllung der ersten Arbeitsräume eine erste Verschwenkstellung und bei Befüllung der zweiten Arbeitsräume eine zweite Verschwenkstellung eingestellt ist.

[0002] Eine solche Verstellvorrichtung ist bekannt und wird in der Automobilindustrie zur Verstellung einer Nockenwelle, die die Öffnungs- und Schließzeiten der Gaswechselventile steuert, eingesetzt. Dabei erfolgt die Steuerung als Zweipunkt-Regelung, d. h. die Nockenwelle kann in zwei Arbeitslagen gegenüber der Antriebsvorrichtung verdreht werden. Die Steuervorrichtung zur Befüllung der ersten oder zweiten Arbeitsräume mit Hydraulikfluid sitzt im Prinzip an beliebiger Stelle an der Brennkraftmaschine und ist über Hydraulikleitungen mit der Verstellvorrichtung verbunden.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine solche Verstellvorrichtung dahingehend weiterzubilden, dass eine sehr kompakte und zuverlässig arbeitende Verstellvorrichtung gegeben ist.

[0004] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Steuereinrichtung ein elektrisch herängtes Steuerventil für das Hydraulikfluid ist, und dass das Steuerventil in die Verstellvorrichtung integriert ist. Durch die Integration des Steuerventils in die Verstellvorrichtung werden die von diesem angesteuerten Befüllungsleitungen zu den ersten und zweiten Arbeitsräumen soweit wie möglich verkürzt. Dies gilt besonders, wenn das Steuerventil in etwa zentral in der Mitte zwischen den ringförmig angeordneten Arbeitsräumen in dem zylinderförmigen Gehäuse angeordnet ist. Während bei der bisher bekannten Ausbildung die jeweils zu den ersten und zweiten Arbeitsräumen führenden Befüllungsleitungen zu entsprechenden Versorgungsleitungen zusammengefasst waren und aus dem Gehäuse bzw. aus der gesamten Verstellvorrichtung herausgeführt waren, sind diese Versorgungsleitungen durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung nicht mehr vorhanden. Dadurch wird dieses hydraulische System insgesamt steifer, kompakter und auch weniger anfällig gegen mögliche Leckagen. Durch die gleichzeitige elektrische Ansteuerung des Steuerventils ist auf der "Primärseite" für eine unproblematische Ansteuerung des Steuerventils gesorgt. Dies ist ganz besonders bei einer elektromagnetischen Ansteuerung des Steuerventils gegeben, bei der die Schallimpulse berührungsfrei von einem feststehenden Teil beispielsweise einer selbstzündenden Brennkraftmaschine auf die sich drehende Verstellvorrichtung übertragen werden.

[0005] In Weiterbildung der Erfindung weist das zylinderförmige Gehäuse einen Zahnkranz auf und die Welle ist eine Nockenwelle einer Brennkraftmaschine, die mit dem Schwenkteil verbunden ist. Dabei weist die Nockenwelle in besonders vorteilhafter Ausgestaltung drei jeder Zylindereinheit der Brennkraftmaschine zugeordnete Nocken auf, von denen zwei zur Gaswechselventilsteuerung und ein Nocken zur Betätigung eines der Zylindereinheit zugeordneten Einspritzpumpelementes ausgebildet sind. Dabei erfolgt die Verdrehung der Nockenwelle bei einer derartigen Brennkraftmaschine mit einem sogenannten Pumpe-Leitung-Düse-Einspritzsystem zur Verstellung des Förderbeginns des von den Einspritzpumpelementen geförderten Brennstoffs. Dies wird beispielsweise zur Erfüllung gesetz-

2

ter Abgasvorschriften, beispielsweise beim Kaltstart der Brennkraftmaschine, vorgenommen. In diesen Drehzahlbereichen hat die damit einhergehende Verstellung der Gaswechselsteuerzeiten keinen negativen Einfluss auf das Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine.

[0006] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist das Steuerventil einen Steuerkolben auf, der entgegen der Kraft einer Feder elektromagnetisch betätigt axial verschiebbar ist, und der Steuerkolben weist einen Hydraulikfluid-Steuerkanal auf, der je nach Endlage des Steuerkolbens mit unterschiedlichen Weiterführungsleitungen verschaltet ist, die jeweils mit den ersten beziehungsweise zweiten Arbeitsräumen strömungsmechanisch verschaltet sind. Mit dieser Ausbildung ist eine zuverlässige Verstellvorrichtung dargestellt, die kurze Reaktionszeiten während des Schaltvorganges aufweist. Der Elektromagnet zur Betätigung des Steuerkolbens ist im übrigen bevorzugt in den Rüderkasten der Brennkraftmaschine integriert und somit leicht zugänglich.

[0007] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist in den Steuerkolben ein Rückschlagventil eingesetzt, das strömungsmechanisch in einen Längskanal vor den Hydraulikfluid-Steuerkanal geschaltet ist. Dadurch wird erreicht, dass während des Betriebs der Brennkraftmaschine und eingestellte Früh- oder Spätverstellung die durch die hohen auftretenden Wechselmomente in der Nockenwelle auf das Hydraulikfluid wirkenden Druckstöße keine Verstellung erzeugen können, da das Hydraulikfluid durch das geschlossene Rückschlagventil an einem Entweichen gehindert ist. Auch hierbei wirkt sich die direkte Einbindung des Steuerventils in das zylinderförmige Gehäuse positiv aus.

[0008] In Weiterbildung der Erfindung zweigt eine Hydraulikfluid-Zuführleitung von einer Schmierstelle einer Lagerstelle ab. Dabei ist in weiterer Ausgestaltung vorgesehen, dass eine Abflussleitung zurück in die Lagerstelle geleitet wird. Durch diese Ausbildung ist die gesamte Verstellvorrichtung problemlos auch nachträglich in eine bestehende Brennkraftmaschine integrierbar und es werden keine besonderen Anforderungen an das Hydraulikfluid, das entsprechend dieser Ausbildung das Schmieröl dieser Brennkraftmaschine ist, gestellt. Eine zusätzliche Hydraulikfluid-Versorgung mit einer eigenen Pumpe und einem eigenen Tank sowie den erforderlichen Leitungen entfällt.

[0009] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der Zeichnungsbeschreibung zu entnehmen, in der ein Ausführungsbeispiel näher beschrieben ist.

[0010] Es zeigen:

[0011] Fig. 1 einen Querschnitt durch die Verstellvorrichtung,

[0012] Fig. 2 einen Schnitt A-A gemäß Fig. 1 und

[0013] Fig. 3 eine Detailansicht des Steuerventils.

[0014] Die Verstellvorrichtung 1 für die Verschwenkung einer Nockenwelle 2 weist ein zylinderförmiges Gehäuse 3 auf, an dem ein Zahnkranz 4 Fig. 2 befestigt oder angeformt ist. Dieser Zahnkranz 4 wird von der Kurbelwelle direkt oder unter Einfügung eines Übertragungsgetriebes mit halber Kurbelwellendrehzahl angetrieben und dreht somit ebenfalls die Nockenwelle 2 mit halber Kurbelwellendrehzahl. Um insbesondere beim Kaltstart der Brennkraftmaschine zur Verminderung des Weißbrauchs einen früheren Förderbeginn der Einspritzpumpelemente, die neben den Gaswechselventilen ebenfalls von Nocken der Nockenwelle 2 betätigt werden, einstellen zu können, ist die Verstellvorrichtung 1 als Zweipunkt-Förderbeginnversteller ausgelegt.

[0015] Dazu weist die Verstellvorrichtung 1 ein in das Gehäuse 3 eingesetztes Schwenkteil 5 auf, das mit der Nockenwelle 2 drehfest verbunden ist. Das Schwenkteil 5 weist gegenüber dem Gehäuse 3 erste Arbeitsräume 6a und zweite Arbeitsräume 6b auf, die wechselweise mit Hydraulikfluid

## DE 100 29 261 A 1

3

4

befüllt werden können. In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 sind die ersten Arbeitsräume 6a mit Hydraulikfluid gefüllt und dementsprechend die zweiten Arbeitsräume 6b durch Anlage des Schwenkteils 5 an dem Gehäuse 3 minimiert bzw. auf null verringert. In die ersten Arbeitsräume 6a münden ringförmig angeordnete Weiterführungs Kanäle 7a, während in die zweiten Arbeitsräume 6b Weiterführungs Kanäle 7b einmünden. Die Weiterführungs Kanäle 7a, 7b münden in jeweils separate Ringkanäle 8a, 8b, die in einen Wellenfortsatz 9 der Nockenwelle eingelassen sind. Von diesen Ringkanälen 8a, 8b führen wiederum zwei separate Kanäle 10a, 10b zu einem zentral in den Wellenfortsatz eingesetzten Steuerventil 11 (s. auch Detailansicht in Fig. 3). Das Steuerventil weist einen Steuerventilkörper 12 und einen darin axial verschiebbaren Steuerkolben 13 auf. Der Steuerkolben 13 stützt sich einseitig gegen eine Feder 16 an einem Steuerventilkörperdeckel 14 ab und kann von einem Elektromagneten 15 von der dargestellten Position gegen die Kraft der Feder 16 zur Anlage auf dem Steuerventilkörperdeckel 14 axial bewegt werden. Dazu wird der Elektromagnet 15, der in den Räderkasten eingesetzt ist, über elektrische Leitungen 17 aktiviert, so dass er den Steuerkolben 13 durch den Aufbau eines elektrischen Felds von der dargestellten Endlage in die zweite Endlage bewegt. Von einer Lagerstelle 18 der Nockenwelle 2 bzw. des Wellenfortsatzes 9 führt eine Hydraulikfluid-Zuführleitung 19 zu dem Steuerventilkörper 12 und von diesem über einen Hydraulikfluid-Zulauf 20 in einen zentralen Längskanal 21 des Steuerkolbens 13. Dabei ist diese Hydraulikfluid-Verbindung in allen Positionen des Steuerkolbens 13 uneingeschränkt offen. Von dem Längskanal 21 strömt das Hydraulikfluid über ein Rückschlagventil 22 in einen Hydraulikfluid-Steuerkanal 23 in den Steuerkolben 13, der je nach Stellung des Steuerkolbens 13 mit unterschiedlichen Weiterführungsleitungen 24a, 24b in dem Steuerventilkörper 12 verschaltet ist. Diese Weiterführungsleitungen 24a, 24b stehen wiederum mit den Kanälen 10a bzw. 10b in Strömungsverbindung, so dass je nach Stellung des Steuerkolbens 13 die ersten Arbeitsräume 6a oder die zweiten Arbeitsräume 6b mit Hydraulikfluid befüllt werden. Trotz der durch die von den Einspritzpumpelementen und/oder den Gaswechselventilen auf die Nockenwelle 2 ausgeübten Kräfte und die dadurch von der Nockenwelle 2 auf die Verstellvorrichtung einwirkenden Wechselmomente ist der übliche Druck des Schmierölsystems der Brennkraftmaschine ausreichend, um die Verstellvorrichtung zu betätigen. Durch die Wechselmomente "pumpen" sich die ersten Arbeitsräume 6a oder die zweiten Arbeitsräume 6b – je nach Stellung des Steuerkolbens 13 – auf, da das Hydraulikfluid über das Rückschlagventil 22 in die entsprechenden ersten oder zweiten Arbeitsraum 6a, 6b hineinströmen, nicht aber wieder hinausströmen kann.

[0016] In dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Hydraulikfluid-Ablauf 23 mit der Weiterführungsleitung 24a, die in die ersten Arbeitsräume 6a einmündet, verschaltet. In dieser Arbeitsstellung des Steuerkolbens 13 sind die zweiten Arbeitsräume 6b nach wie vor mit der Weiterführungsleitung 24b verschaltet, wobei diese über einen Strömungskanal 25 in dem Steuerventil 11 mit einer Abflussleitung 26, die wieder zu der Lagerstelle 18 führt, verschaltet ist.

vorrichtung gesteuert wechselweise Hydraulikfluid zuführbar ist, wobei bei Befüllung der ersten Arbeitsräume eine erste Verschwenkstellung und bei Befüllung der zweiten Arbeitsräume eine zweite Verschwenkstellung eingestellt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung ein elektrisch betätigtes Steuerventil (11) für das Hydraulikfluid ist, und dass das Steuerventil (11) in die Verstellvorrichtung (1) integriert ist.

2. Verstellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zylinderförmige Gehäuse (3) einen Zahnkranz (4) aufweist und dass die Welle eine Nockenwelle (2) ist.

3. Verstellvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Schwenkteil (5) mit der Nockenwelle (2) verbunden ist.

4. Verstellvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuerventil (11) einen Steuerkolben (13) aufweist, der entgegen der Kraft einer Feder (16) elektromagnetisch betätigt, axial verschiebbar ist, dass der Steuerkolben (13) einen Hydraulikfluid-Steuerkanal (23) aufweist, wobei der Hydraulikfluid-Steuerkanal (23) je nach Endlage des Steuerkolbens (13) mit unterschiedlichen Weiterführungsleitungen (24a, 24b) verschaltet ist, die jeweils mit den ersten beziehungsweise zweiten Arbeitsräumen (6a, 6b) strömungsmechanisch verschaltet sind.

5. Verstellvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in den Steuerkolben (13) ein Rückschlagventil (22) eingesetzt ist, das strömungsmechanisch in einen Längskanal (21) vor den Hydraulikfluid-Steuerkanal (23) geschaltet ist.

6. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hydraulikfluid-Zuführleitung (19) von einer Schmiersstelle einer Lagerstelle (18) abzweigt.

7. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abflussleitung (26) zurück in die Lagerstelle (18) geleitet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

### Parentansprüche

1. Verstellvorrichtung für die Verschwenkung einer Welle gegenüber einer Antriebsvorrichtung, wobei die Verstellvorrichtung ein zylinderförmiges Gehäuse aufweist, in das ein Schwenkteil eingesetzt ist, das gegenüber dem Gehäuse ringförmig angeordnete erste und zweite Arbeitsräume aufweist, denen von einer Steuer-



**ZEICHNUNGEN SEITE 1**

Nummer:  
Int. Cl.?:  
Offenlegungstag:

DE 100 29 261 A1  
F 16 D 3/10  
20. Dezember 2001

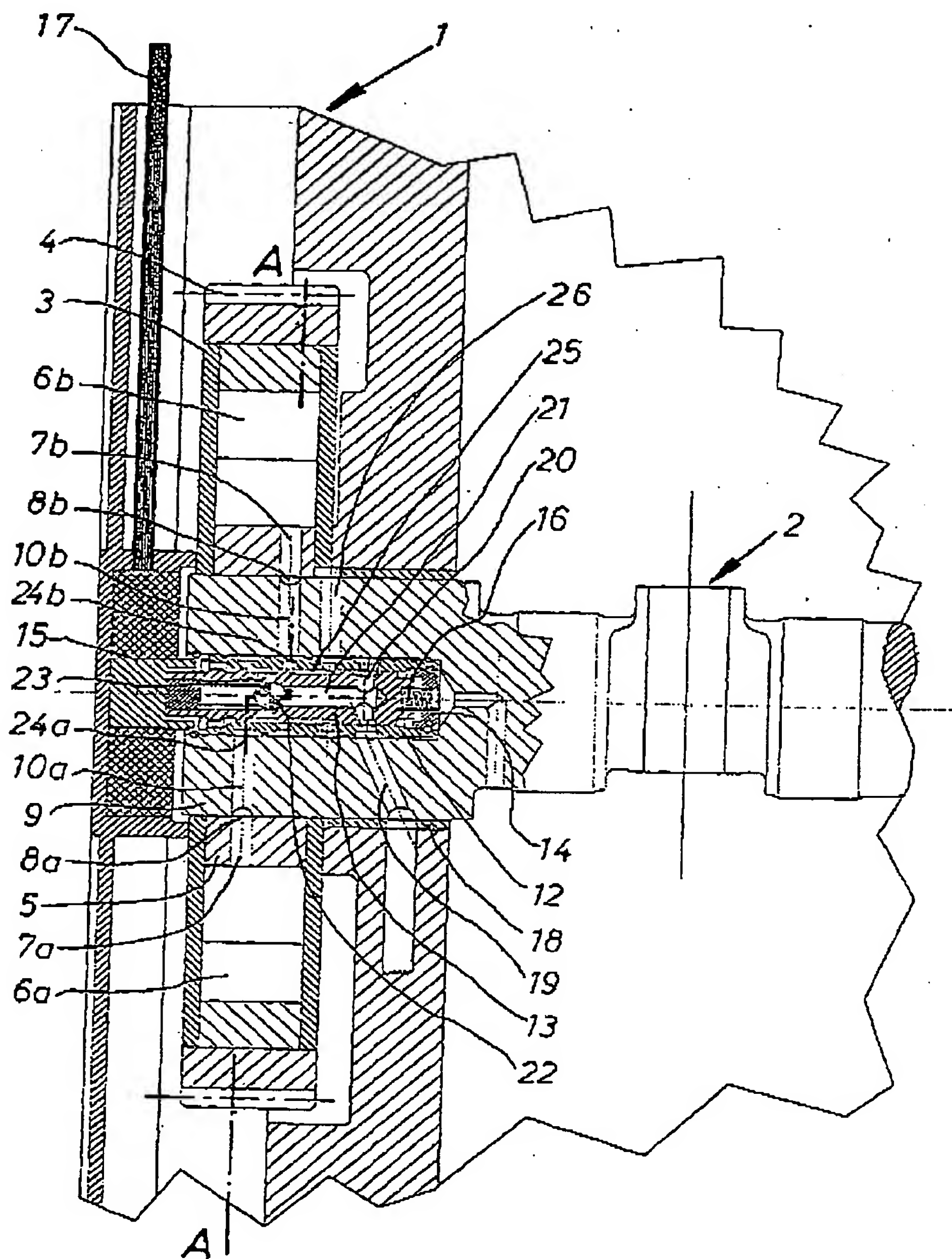


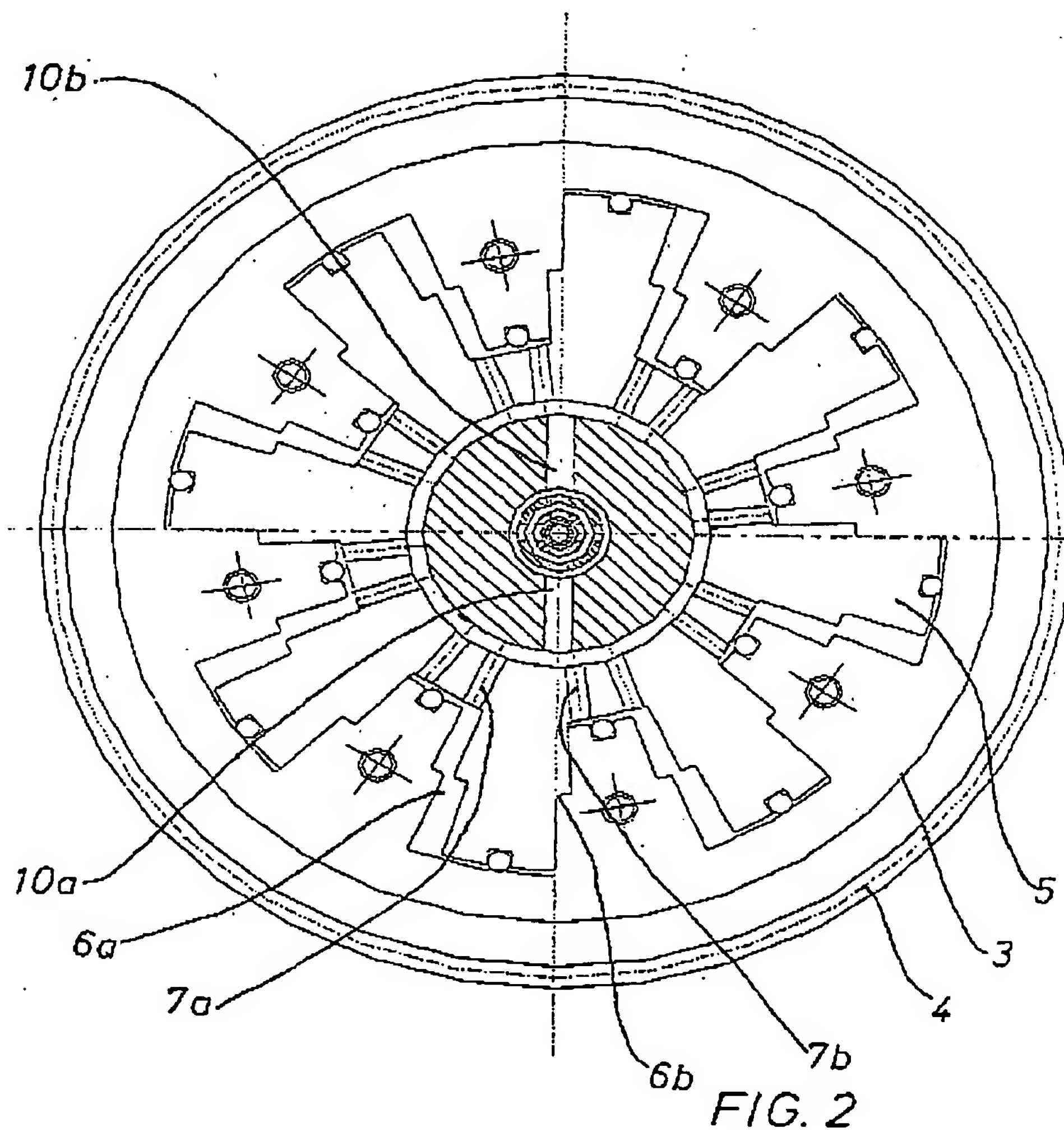
FIG. 1

101 510/409

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:

DE 100 29 251 A1  
F 16 D 3/10  
20. Dezember 2001



101 510/409

BNGDOCID: &lt;DE 10029251A1\_L&gt;

ZEICHNUNGEN SEITE 3

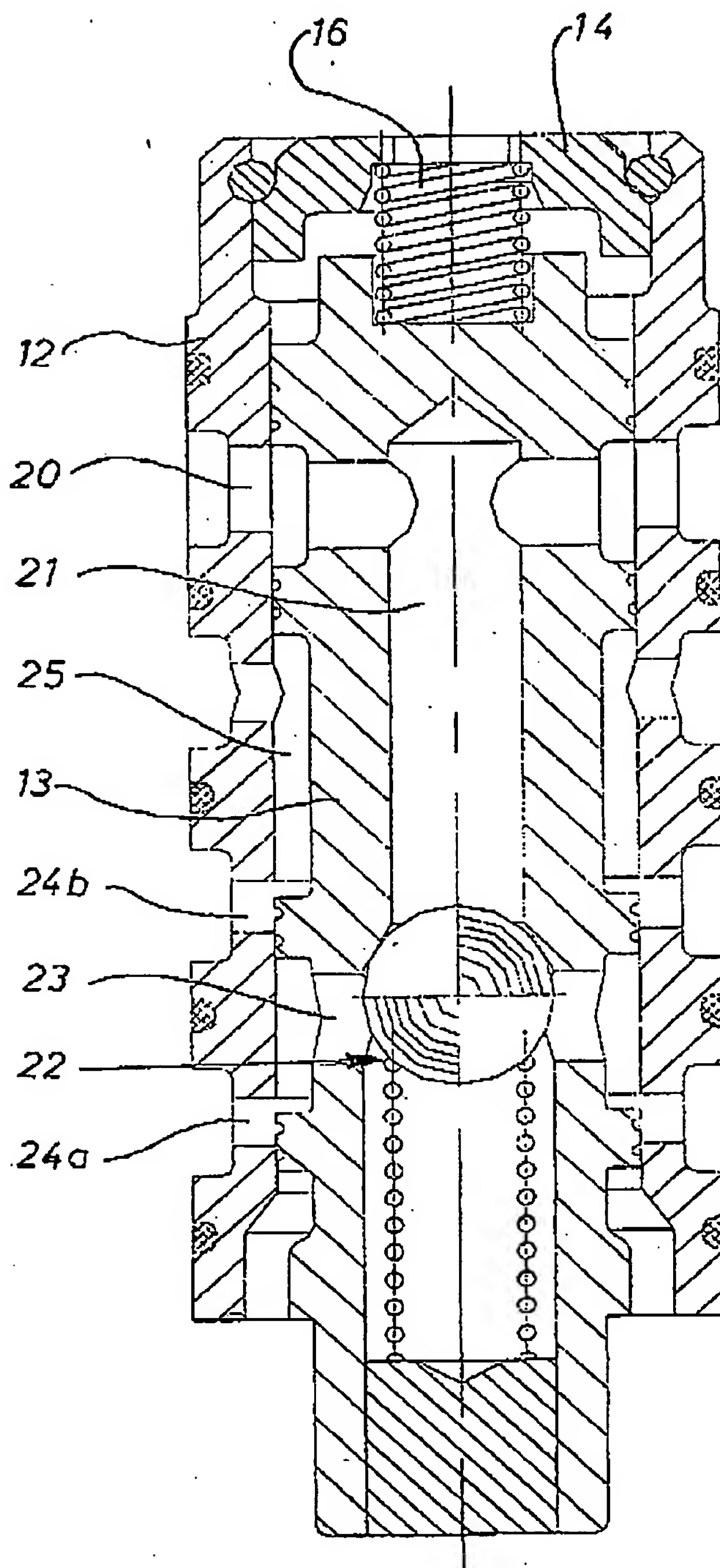
Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:DE 100 29 261 A1  
F 16 D 3/10  
20. Dezember 2001

FIG. 3

101 510/409

BNSDOCID: &lt;2E\_\_\_\_\_10029251A1\_L&gt;